

OPTIMASI SINTESA ESTER MALTITOL ASAM LEMAK DARI MINYAK KELAPA SAWIT MENGGUNAKAN LIPASE GETAH PEPAYA SEBAGAI KATALISATOR

(OPTIMIZATION OF THE ESTER MALTHITOL FATTY ACID SHYNTHESES FROM PALM OIL USING PAPAYA LATEX LIPASE AS A CATALYSATOR)

Ratri Retno Utami dan Alfrida Lullung
¹ Balai Besar Industri Hasil Perkebunan (BBIHP)
*Email:ih_yutcu@yahoo.com

Naskah diterima tanggal 14 Januari 2013, disetujui tanggal 23 Mei 2013

ABSTRAK

Penelitian optimasi sintesa Ester Maltitol Asam Lemak (EMALTAL) dari minyak kelapa sawit sebagai biosurfaktan telah dilakukan. Lipase getah pepaya digunakan sebagai katalisator dalam sintesa. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari optimasi sintesa biosurfaktan Ester Maltitol Asam Lemak (EMALTAL) dari minyak kelapa sawit dengan menggunakan lipase getah pepaya sebagai katalisator. Sebelum sintesa dilakukan, minyak kelapa sawit diubah menjadi Ester Metil Asam Lemak (EMAL). Kondisi optimal yang diperlukan untuk membentuk EMALTAL ditentukan dengan Response Surface Methode/RSM. Untuk mendapatkan konversi optimal sintesa EMALTAL, reaksi dipengaruhi oleh tiga variabel bebas yaitu waktu, kadar lipase getah pepaya dan suhu serta satu variabel terikat yang disebut respon yaitu konversi optimal sintesa EMALTAL. Dengan menggunakan metode respon permukaan (RSM), kondisi sintesis yang optimal diperoleh pada suhu 39,45 °C, waktu 53,24 menit dan konsentrasi getah pepaya kasar 7,66 % dengan hasil konversi surfaktan 28,68 % dalam bentuk monoester. Karakterisasi dari EMALTAL menunjukkan titik leleh 24,5-27°C, titik asap 180°C dan indeks refraksi 1,441. EMALTAL yang dihasilkan merupakan monoester yang berfungsi sebagai emulsifier.

Kata kunci : biosurfaktan, minyak kelapa sawit, metode respon permukaan, ester maltitol asam lemak, lipase getah pepaya

ABSTRACT

Research optimization of the ester Maltitol Fatty Acid (EMALTAL) synthesis from palm as biosurfactant has been conducted. Papaya latex lipase used as a catalyst in the synthesis. This research aims to study the optimization of biosurfactant synthesis Maltitol Fatty Acid Esters (EMALTAL) from palm oil using papaya latex lipase as a catalyst. Before the synthesis carried out, palm oil is converted into methyl esters Fatty Acids (EMAL). Optimal conditions needed to form EMALTAL determined by Response Surface Method / RSM. To get the optimum conversion EMALTAL synthesis, the reaction is affected by three variables: time, papaya latex lipase levels and temperature as well as the response variable is called the optimum conversion EMALTAL synthesis. By using response surface methods (RSM), the optimal synthesis conditions obtained at a temperature of 39.4490, 53.2440 minutes of time and concentration of crude papaya latex 7.6600% to 28.6806% conversion of surfactant in the form of monoester. Characterization of EMALTAL

shows the melting point of 24.5-27°C, 180°C smoke point and refractive index of 1.441. EMALTAL produced a monoester that serves as an emulsifier.

Keywords : biosurfactant, palm oil, response surface methodology, ester maltitol fatty acid, pepaya latex lipase

PENDAHULUAN

Konsumsi minyak dan lemak sering dihubungkan dengan beberapa penyakit seperti jantung koroner, obesitas, dan atherosklerosis. Pemecahan masalah ini sebenarnya mudah, tetapi sukar dalam pelaksanaannya. Pelaksanaan diet makanan tinggi minyak/lemak dan kolesterol sangat sulit terutama bagi orang yang memiliki kebiasaan makan yang kurang baik dan timbulnya gaya hidup untuk mengkonsumsi makanan siap saji. Kemajuan teknologi pangan telah dapat membantu untuk memecahkan masalah ini yaitu dengan penemuan produk pengganti minyak (*oil replacer*) (Murdiati, A, et al, 2003). Produk ini memiliki sifat dan fungsi seperti minyak, tetapi tidak menyumbang kalori dan menurunkan kolesterol plasma darah karena tidak terhidrolisis oleh lipase pankreas dan tidak terabsorpsi.

Penggantian konsumsi lemak dengan sumber karbohidrat dan protein banyak dilakukan. Tetapi pengembangan makanan tanpa lemak atau rendah lemak tampaknya menjadi alternatif yang banyak dipilih. Beberapa industri pangan telah mencoba dalam menawarkan variasi pilihan makanan rendah lemak tanpa mengorbankan rasa dan tekstur yang diinginkan konsumen. Pengganti lemak ideal mempunyai semua sifat atau ciri lemak disamping secara signifikan menurunkan kadar lemak dan kolesterol (Akoh, 1994).

Di pasaran telah dikenal sukrosa poliester dengan nama olestra yang terbukti tidak tercerna dan terabsorpsi oleh lipase sehingga tidak memberikan kontribusi energi dalam tubuh (Giese, 1996). Sukrosa poliester disintesa melalui transesterifikasi sukrosa dengan asam lemak dikembangkan dengan memodifikasi jenis gula maupun asam lemak yang digunakan. Umumnya digunakan asam lemak murni, asam lemak dari kedelai, minyak kacang, dan minyak kelapa sawit.

Produksi gula alkohol-poliester sudah banyak dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya secara kimiawi. Tetapi, sintesis ini memiliki kelemahan yaitu adanya pewarnaan akibat suhu tinggi dan toksisitas pelarut yang dipakai. Sintesis EMALTAL dilakukan secara enzimatik untuk mencegah masalah yang dihadapi dalam proses kimiawi. Enzim yang dipakai yaitu lipase lokal getah pepaya kasar. Produksi gula alkohol-poliester diharapkan dapat menjadi alternatif dalam peningkatan nilai tambah industri minyak kelapa sawit dan meningkatkan nilai-nilai kesehatan bagi konsumen yang memilih produk tersebut.

Sumber asam lemak dalam pembuatan biosurfaktan ini adalah Ester Metil Asam Lemak (EMAL) palmitat dan stearat dari minyak kelapa sawit. EMAL dari minyak sawit digunakan dengan pertimbangan bahwa minyak sawit di Indonesia sangat melimpah. Produksi kelapa sawit tahun 2008 sebanyak 12,477,752 ton dan 2009 sebanyak 13,872,602 ton (BPS, 2012). Produksi minyak sawit mentah (*Crude Palm Oil/CPO*) di Indonesia telah meningkat sangat pesat, dari 17,35 juta ton pada tahun 2006 sampai 21 juta ton pada tahun 2010 (Ditjenbun, 2013), dengan peningkatan rata-rata adalah 14,21% per tahun (Colchester et al., 2006). Menurut Hui (1996) asam lemak pada EMAL dari minyak sawit adalah terdiri dari laurat 0,1-0,3 %, miristat 0,9-1,5 %, palmitat 42,9-51,0 %, stearat 0,2-0,6 %, oleat 32,8-39,8 %, linoleat 8,6-11,3 %, linolenat 0,2-0,6 %.

EMAL mempunyai beberapa kelebihan dibandingkan asam lemak, diantaranya adalah sifat lebih mudah difraksinasi karena titik didihnya lebih rendah daripada asam lemaknya (Farris, 1979). EMAL juga lebih disukai karena stabilitasnya terhadap pembentukan wama dan degradasi oksidatif terutama jika dipanaskan, dan juga lebih stabil terhadap korosivitas. Pemakaian EMAL sebagai

bahan dasar meningkatkan hasil sebanyak 25-30 % lebih besar daripada menggunakan bahan dasar asam lemak (Tranggono, 1998).

Gula alkohol yang digunakan adalah maltitol. Maltitol sendiri dibentuk oleh hidrogenasi dari xilosa (Gray, 1988). Maltitol (*4-0-L-D-glucoopyranosyl-D-glucitol*) dibentuk oleh hidrogenasi dari maltose, dihasilkan bubuk bukan kristal dan cair yang viscous. Rumus molekulnya: $C_{12}H_{24}O_{11}$ dengan berat molekul: 344. Maltitol adalah alcohol polihidrik kristal yang dihasilkan oleh hidrogenasi dari maltose, disakarida terdiri dari dua unit glukosa yang dihubungkan dengan ikatan L (1,4) (Hui, 1996).

Getah pepaya digunakan secara luas dalam industri makanan dan minuman karena memiliki aktivitas proteolitik. Getah ini juga memiliki aktivitas lipolitik dan dalam hidrolisis triasilgliserol menunjukkan aktivitas maksimal untuk asam lemak rantai pendek dan stereospesifik sn-3. Distribusi asam lemak dalam molekul lemak dapat diklasifikasikan berdasarkan stereoisomer atau atom karbon dalam molekul gliserol yakni sn-1, sn-2 dan sn-3. Penomoran stereospesifik (*stereospesific numbering*: sn) dari asam lemak yaitu posisi sn 1,2 dan 3 pada molekul lemak (*triasilgliserol*) mempengaruhi nilai gizi dan sifat fisika kimia dari lemak. Dalam reaksi esterifikasi, lipase getah pepaya menunjukkan selektivitas sn-1,3 pada asam lemak rantai medium, tetapi pertukaran acyl lebih dibebatkan pada posisi sn-3 (Villeneuve et al., 1997). Penelitian lain menyatakan bahwa getah pepaya dalam reaksi esterifikasi lebih menyukai asam lemak tak jenuh cis-9 seperti asam oleat dan asam α -linolenat. (Lee dan Foglia, 2000). Lipase memiliki sisi aktif yang dapat berinteraksi dengan substrat, sisi aktif lipase ini secara umum tersusun atas beberapa asam amino yaitu asam amino non-polar *leucine*, asam amino polar tidak bermuatan *serine*, asam amino polar bermuatan positif *histidine*, dan asam amino polar bermuatan negatif *aspartat*.

Lipase getah pepaya dipilih karena mempunyai beberapa kelebihan antara lain harga murah, mudah didapat, dan sederhana dalam pemisahannya. Selain itu

pepaya merupakan tanaman yang banyak dijumpai di Indonesia. Produksi pepaya di Indonesia pada tahun 2009 mencapai 772.844 ton dan pada tahun 2010 turun menjadi 675.801 dan tahun 2011 (angka sementara) 955.078 ton (BPS, 2012).

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari optimasi sintesa biosurfaktan Ester Maltitol Asam Lemak (EMALTAL) dari minyak kelapa sawit dengan menggunakan lipase getah pepaya sebagai katalisator.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan antara lain: minyak sawit yang diperoleh dari pasar Kranggan Yogyakarta, getah pepaya, Maltitol, etanol, K_2CO_3 , Butanol (*Merck* 99,5 %), metanol BDH laboratory supplies 99,8 %, isooktan (*Merck* 99,5 %), n-Hexane 99 %, asam asetat glasial (*Merck* 99,8 %), petroleum benzine (*Merck* 90 %), asam oleat (*Merck* 60 %), acetic anhidrate (*Merck* 99 %), sorbitan trioleat (span 85) sigma, sorbitan monooleat (span 80) sigma, sorbitan monopalmitat (span 40) sigma, piridin (*Merck* 99,3 %), diethyl eter (*Merck* 99,5 %), asam sulfat (*Merck* 95-97 %), *potassium hidroxide pellets* (*Merck* 85 %), silika gel HF 254 (type 60) *Merck*.

Alat yang digunakan antara lain: reaktor pembuatan maltitol poliester berupa labu berleher tiga dengan *magnetic stirrer* yang dilengkapi dengan termometer dan pompa vakum. Kondisi panas reaksi dicapai dengan menggunakan pemanas yang dilengkapi *thermostart*. Pemurnian dan identifikasi produk menggunakan corong pisah, refraktometer Abbe, viskosimeter Brookfield, spektrofotometer. *Shaker waterbath Kottermann* maximal 100°C 120 rpm, oven Memmert 200°C, waterbath UD rekayasa Table type fryer, timbangan analitis sartorius 160 g, UV Visible *Spectrophotometer Shimadzu*, alat ukur kadar air Sartorius, pembuat es Scotsman, centrifugal vacuum concentrator biotron ecospin, christ alpha 1-2 LD, vacuum controller IKA, pH meter *Schott*.

Metode

Metode

Kondisi optimal yang diperlukan untuk membentuk EMALTAL ditentukan dengan *Response Surface Methode/RSM*. Untuk mendapatkan konversi optimal sintesa EMALTAL, reaksi dipengaruhi oleh tiga variabel bebas yaitu waktu, kadar lipase getah pepaya dan suhu serta satu variabel terikat yang disebut respon yaitu konversi optimal sintesa EMALTAL. Konversi didasarkan pada selisih angka hidroksil antara menit ke-0 dan menit ke-30, 60 dan 90, pada suhu 35, 40 dan 45°C, serta pada konsentrasi lipase getah pepaya 5, 10 dan 15%.

Preparasi Lipase Getah Pepaya

Getah pepaya disadap pada buah yang masih muda menggunakan pisau *stainless steel*, kedalaman irisan sadap ±2mm. Penyadapan getah pada pagi hari sekitar pukul 5 sampai 8. Getah pepaya selanjutnya ditambah buffer fosfat dan CaCl₂, kemudian dibekukan dan dikering-bekukan pada suhu -45°C dengan tekanan vakum ±1mmbar. Selanjutnya getah kering digiling sampai ukuran 50 mesh, dan disimpan dalam wadah terbuat dari kaca kedap udara pada suhu dingin.

Pembuatan EMAL

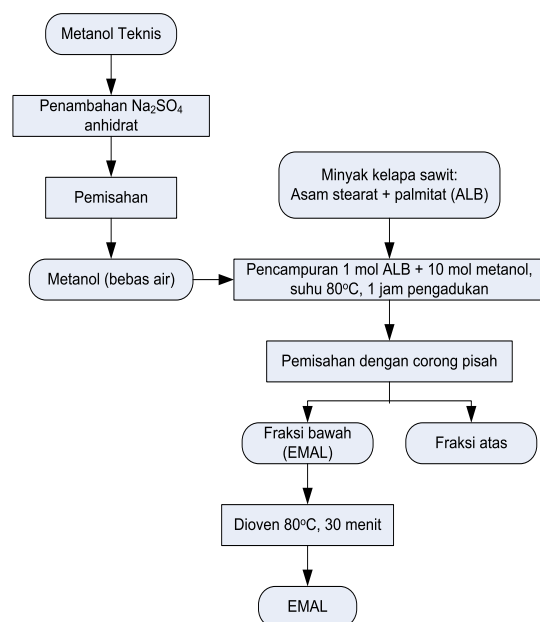
Tahap selanjutnya adalah pembuatan EMAL. Bahan dasar untuk pembuatan EMAL adalah minyak kelapa sawit. Proses pembuatan EMAL dalam penelitian ini dilakukan pada suhu 80°C selama 1 jam, dengan katalis asam sulfat dan dalam kondisi vakum menggunakan pompa vakum. Pemvakuman bertahap untuk mencegah produk yang terbentuk tidak terikut keluar. Penambahan metanol diberikan secara berlebihan untuk menggeser kesetimbangan reaksi ke kanan sehingga produk yang terbentuk lebih banyak. Air dalam sistem reaksi bersifat menghambat reaksi esterifikasi, karena akan menggeser kesetimbangan reaksi ke kiri (menghidrolisis ester yang terbentuk). Air dalam metanol dihilangkan dengan menggunakan Na₂SO₄ anhidrat untuk mendapatkan EMAL yang lebih banyak.

Pemurnian EMAL dilakukan dengan menggunakan corong pisah. EMAL

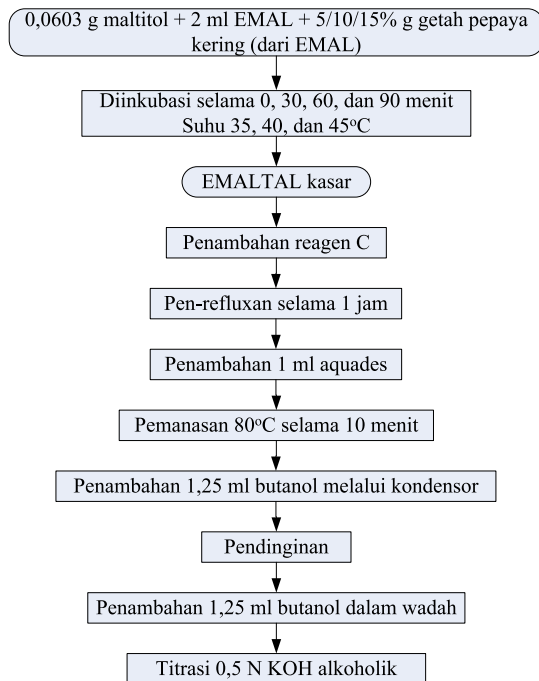
campuran akan terpisah berdasarkan bobot jenis, lapisan bawah memiliki bobot jenis lebih besar terdiri atas EMAL, sedangkan lapisan atas merupakan sisa asam lemak. EMAL yang didapat kemudian dioven pada suhu 80°C selama 30 menit untuk menguapkan sisa metanol yang terikut sehingga diperoleh EMAL mumi. Proses pembuatan EMAL dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.

Penentuan Kondisi Optimum Sintesa EMALTAL Berdasarkan Angka Hidroksil

Setelah diperoleh EMAL murni, kemudian dilakukan penentuan kondisi optimum yang meliputi waktu, suhu dan konsentrasi enzim untuk sintesa EMALTAL. Penentuan kondisi optimum sintesa EMALTAL berdasarkan angka hidroksil dapat dilihat pada Gambar 2. Angka hidroksil menunjukkan jumlah miligram KOH yang ekuivalen dengan kandungan hidroksil dalam 1 g sampel. Maltitol memiliki 5 gugus hidroksil dan bila maltitol teresterkan dengan EMAL, maka kandungan gugus hidroksilnya akan menurun dan angka hidroksilnya juga semakin kecil. Oleh karena itu, angka hidroksil ini dapat digunakan sebagai parameter keberhasilan proses esterifikasi.



Gambar 1. Pembuatan EMAL



Gambar 2. Optimasi sintesa EMALTAL berdasarkan angka hidroksil

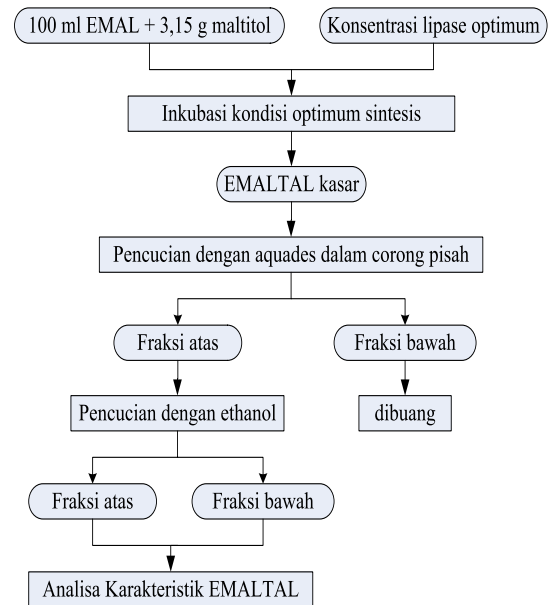
Pembuatan EMALTAL

Penentuan titik optimum sintesis EMALTAL diperoleh berdasarkan hasil orientasi sintesis EMALTAL dengan variasi suhu (pada waktu dan konsentrasi enzim tetap), variasi waktu (pada suhu dan konsentrasi tetap) dan variasi konsentrasi enzim (pada suhu dan waktu tetap).

Kondisi optimum sintesa EMALTAL yang meliputi waktu, suhu dan konsentrasi enzim ditentukan dengan menggunakan metode *Response Surface Method (RSM)*. Berdasarkan kondisi optimum tersebut, maka tahap selanjutnya adalah proses pembuatan EMALTAL seperti terlihat pada Gambar 3.

Metode Analisis

Penentuan angka hidroksil dilakukan sebagai dasar perhitungan konversi karena menggambarkan efektifitas pengikatan hidroksil maltitol terhadap asam lemak (AOAC, 1995). Analisis kandungan asam lemak yang terdapat di dalam maltitol polyester (EMALTAL) dilakukan dengan *gas chromatografy*. Analisis lain adalah penentuan titik leleh (AOAC, 1995), titik asap (AOAC, 1995) dan indeks refraksi (AOAC, 1995).



Gambar 3. Pembuatan EMALTAL Enzimatis

HASIL DAN PEMBAHASAN

Angka Hidroksil

Angka hidroksil menunjukkan jumlah miligram KOH yang ekuivalen dengan kandungan hidroksil dalam 1 gram sampel. Maltitol mempunyai 5 gugus hidroksil. Semakin kecil angka hidroksil gula alkohol poliester menunjukkan bahwa proses esterifikasi semakin baik (derajat esterifikasi yang diperoleh tinggi). Berdasarkan hasil tersebut, getah pepaya memiliki aktivitas sebagai enzim lipase dalam mengkatalis EMAL dan maltitol menjadi EMALTAL.

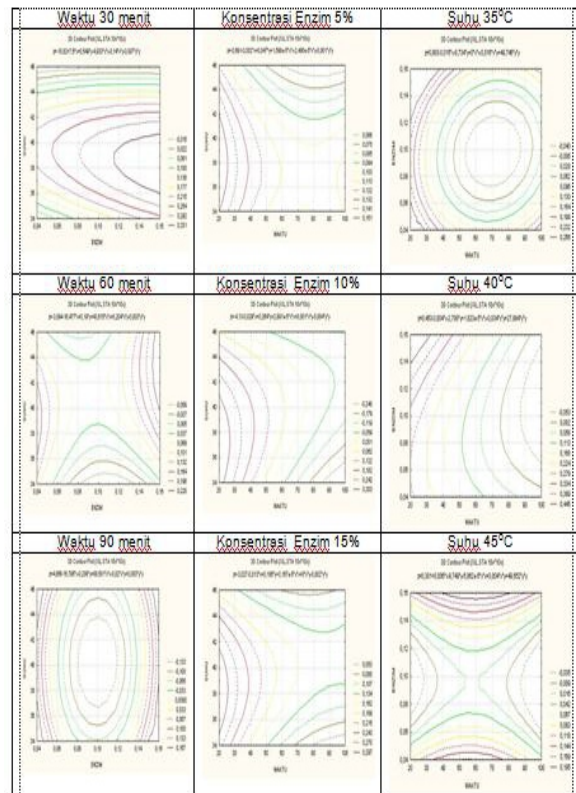
Kondisi Optimum Sintesa EMALTAL

Kondisi-kondisi yang diperkirakan optimum untuk sintesa EMALTAL diketahui dengan metode *response surface methodology*. Berdasarkan RSM maka dapat ditentukan secara tepat kondisi sintesa EMALTAL optimum. Kondisi optimum sintesa ditunjukkan pada Tabel 1.

Data hasil perkiraan titik optimal sintesa EMALTAL pada Tabel 1 dibuat dalam bentuk grafik kontur masing-masing untuk waktu 30, 60, dan 90 menit, konsentrasi enzim 5, 10, dan 15 % dan suhu 35, 40 dan 45°C. Grafik kontur menunjukkan daerah-daerah optimal yang akan digunakan untuk pembuatan EMALTAL seperti pada Gambar 4.

Tabel 1. Perkiraan Titik Optimal EMALTAL

Tak kode			Kode			Konversi (%)
Suhu(oc)	Waktu (menit)	Enzim (%)	Suhu	Waktu	Enzim	
40	90	10%	0	1	0	0.00
35	90	10%	-1	1	0	0.00
35	60	10%	-1	0	0	0.00
45	30	10%	1	-1	0	0.00
45	90	10%	1	1	0	0.00
45	60	10%	1	0	0	1.06
35	60	15%	-1	0	1	1.81
45	90	5%	1	1	-1	6.25
40	90	15%	0	1	1	6.83
40	60	5%	0	0	-1	7.94
45	90	15%	1	1	1	8.82
40	60	10%	0	0	0	9.00
45	60	5%	1	0	-1	9.34
45	30	15%	1	-1	1	9.80
45	30	5%	1	-1	-1	9.87
35	90	5%	-1	1	-1	10.80
40	90	5%	0	1	-1	10.95
35	60	5%	-1	0	-1	11.96
35	30	5%	-1	-1	-1	12.98
35	90	15%	-1	1	1	15.38
40	30	5%	0	-1	-1	16.26
45	60	15%	1	0	1	19.61
35	30	10%	-1	-1	0	20.18
40	60	15%	0	0	1	20.23
35	30	15%	-1	-1	1	26.92
40	30	15%	0	-1	1	32.64
40	30	10%	0	-1	0	40.94



Gambar 4. Grafik Kontour Perkiraan Kondisi Optimal

Berdasarkan Gambar 4, kondisi optimal sintesis EMALTAL diperoleh pada waktu 90 menit, konsentrasi enzim 10% dan suhu 350C. Pada kondisi tersebut, grafik menunjukkan bentuk kontour optimal. Hasil perhitungan RSM dapat dilihat pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 2. Hasil Perhitungan RSM

Model: $kv = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3 + a_4x_1^2 + a_5x_2^2 + a_6x_3^2 + a_7x_1x_2 + a_8x_1x_3 + a_9x_2x_3$

Dep. var: $KV \text{ Loss: } (OBS - PRED)^{**2}$

Final loss: .058702986 R=.83050 Variance explained: 68.974%

	A0	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9
Estimate	0.269563	0.083119	0.02306	-0.068972	-0.04936	-0.06304	-0.11523	0.075542	0.164511	0.092153
Std.Err.	0.056445	0.078536	0.045759	0.072587	0.081847	0.074284	0.087733	0.065019	0.116277	0.072771
t(5)	4.775687	1.058351	0.503954	-0.950202	-0.60312	-0.84861	-1.31347	1.161845	1.414828	1.266351
p-level	0.00499	0.338323	0.635709	0.385644	0.572741	0.434833	0.246065	0.29774	0.216267	0.261177

Tabel 3. Polinomial Tingkat 2

Kondisi optimum	Konversi kondisi optimum	Nilai eigen positif dan negatif, sehingga kondisinya sadel
X1 -0.4680		0.0388 0 0
X2 -0.1102	Y=0.2868	E 0 -0.0924 0
X3 -0.2252		0 0 -0.1740

Analisis kanonis untuk persamaan polinomial tingkat dua adalah:

$$Y = 0,2868 + 0.0388X_1^2 - 0,0924X_2^2 - 0.1740 X_3^2$$

Waktu optimal : 53,24 menit, Konsentrasi optimal : 7,66%
 Suhu optimal : 39,45°C, Konversi (EMALTAL) : 28,68%

Dari hasil perhitungan RSM, secara teori suhu, waktu, dan konsentrasi enzim optimal sebesar 39,45°C, 53,24 menit, 7,66%, dan ester yang terbentuk sebanyak 28,68% dari seluruh bahan. Konversi ini menunjukkan bahwa surfaktan yang terbentuk merupakan monoester karena lipase getah pepaya spesifik pada C primer, tidak terbentuknya diester mungkin disebabkan waktu inkubasi kurang lama dan suhu belum benar-benar mencapai kondisi optimal untuk aktivitas esterifikasi pada atom C 1 dan 3 sekaligus.

Titik Leleh

Titik leleh produk maltitol ester 24,5 – 27, lebih tinggi daripada titik leleh minyak sawit (20 – 24°C). Titik leleh dipengaruhi oleh tingkat ketidakjenuhan dan panjang rantai asam lemak penyusunnya. Asam lemak dengan ikatan antar molekul yang semakin kuat mengakibatkan makin banyak panas yang diperlukan untuk pencairan, sehingga energi panas yang diperlukan untuk mencairkan kristal makin banyak dan titik leleh lebih tinggi. Hal ini ditentukan oleh panjang rantai C, jumlah ikatan rangkap, bentuk cis atau trans pada asam lemak tidak jenuh. Makin panjang rantai C titik leleh akan semakin tinggi. Titik leleh turun dengan bertambahnya jumlah ikatan rangkap karena ikatan antar molekul asam lemak tidak jenuh kurang kuat sebab rantai pada ikatan rangkap (cis) tidak lurus. Makin banyak ikatan rangkap, ikatan makin lemah sehingga titik cair lebih rendah (Winarno,2008).

Asam lemak jenuh mempunyai titik leleh yang lebih tinggi dari asam lemak tidak

jenuh. Bentuk trans pada asam lemak mempunyai titik leleh lebih tinggi daripada cis (Winarno,2008). Hal ini menunjukkan bahwa EMALTAL memiliki asam lemak rantai panjang. Dimana asam lemak yang digunakan adalah asam Palmitat-Stearat (C_{16:0} dan C_{18:0}).

Titik Asap (smoke point)

Titik asap (*smoke point*) berguna untuk mengetahui produk tersebut dapat digunakan untuk menggoreng atau tidak. EMALTAL memiliki titik asap 180°C. Menurut Lewis (1987), titik asap yang biasa digunakan untuk menggoreng sekitar > 160° C, sehingga EMALTAL dapat digunakan untuk menggoreng. Menurut Ketaren (1986), titik asap tergantung kadar asam lemak bebas, semakin banyak asam lemak bebas maka semakin rendah titik asap.

Indeks Refraksi

Indeks refraksi dipengaruhi oleh derajat ketidakjenuhan asam lemak, panjang rantai asam lemak, polimerisasi thermal. Perubahan indeks refraksi disebabkan karena pemanasan yang menyebabkan polimerisasi thermal sehingga rantai C semakin panjang. Makin tinggi derajat ketidakjenuhan, suhu semakin tinggi.

Indeks refraksi minyak kelapa sawit 1,439 (Sarni, 2002). Indeks refraksi sering digunakan untuk mengetahui kemurnian minyak. Indeks refraksi EMALTAL 1,441 (26°C). Indeks bias karbohidrat poliester pada umumnya lebih besar daripada indeks refraksi minyak karena diester memiliki molekul yang lebih besar, yang disebabkan

oleh banyak asam lemak yang terikat pada inti karbohidrat.

KESIMPULAN

Dari hasil perhitungan RSM, menunjukkan suhu, waktu, dan konsentrasi enzim optimal sebesar 39,45°C, 53,24 menit, 7, 66%, dan ester yang terbentuk sebanyak 28,68% (monoester). EMALTAL memiliki titik leleh 24,5-27°C, titik asap 180°C dan indeks refraksi 1,441. EMALTAL mempunyai derajat esterifikasi kurang dari empat sehingga dapat berfungsi sebagai emulsifier. Untuk memperbesar produk esterifikasi yaitu dengan mengambil metanol yang terbentuk selama esterifikasi berlangsung dan menggunakan sistem kontinyu. Penggunaan sistem kontinyu lebih efektif dan efisien untuk konfirmasi akhir produk, meskipun tidak menutup kemungkinan untuk dilanjutkan pada sintesa EMALTAL berikutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Akoh, CC. 1994. Synthesis of carbohydrate fatty acid polyester, dalam Akoh, C.C dan Swanson B.G (ed), Carbohydrate polyester as fat substitutes pp 19-35. Marcell Dekker Inc, New York.
- AOAC, 1995. *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analysis Chemists*. Sidney W. (ed.). The AOAC Inc., Virginia, USA.
- Biro Pusat Statistik. 2012, *Statistika Indonesia*, Jakarta: Biro Pusat Statistik, (diakses 07 Juni 2012).
- Colchester, M, Surambo A, Herbert, P, Jiwan. N, Andiko, Sirait M, Firdaus A.W. 2006. Tanah yang Dijanjikan : Minyak Sawit dan Pembebasan Tanah di Indonesia Implikasi terhadap Masyarakat Lokal dan Masyarakat Adat. Bogor : Forest Peoples Programme & Perkumpulan Sawit Watch.
- Farris, R.D., 1979. *Methyl Esters in The Fatty Acid Industry*. JAOCS (56) : 770-773 A.
- Giese, J., 1996. "Olestra : Properties, Regulatory Concerns and Applications", Food Technology 50 : 130 - 131.
- Gray, J., 1988. *Starches and Sugars. A Comparison of their Metabolism in Man*. Springer-Verlag London Ltd, Wimbledon, London.
- Hui, Y.H. 1996. *Bailey's Industrial Oil and Fat Products*. Volume 2. Edible Oil and Fat Product : Oils and Oil Seeds. Pp 241-270. New York: John Wiley and Sons, Inc.
- Ketaren, S.1986. *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak*. Jakarta: UI Press.
- Lee, K.T. dan Foglia, T.A. 2000. *Synthesis, Purification, and Characterization of Structured Lipids Produced from Chicken Fat*. Paper no.J9532 in JAOCS: 1027-1034
- Lewis, M.J.1987. *Physical Properties of Food and Food Processing System*. Chichester, Inggris: Ellis Horwood Ltd.
- Murdiati, A, Suhardi dan Marsono, Y, 2003. Studi Kinetika Kerusakan Minyak Goreng Rendah Kalori, Maltitol Poliester Selama Penggorengan. Lembaga Penelitian UGM, Yogyakarta. Karya Ilmiah Hasil Penelitian.
- Sarni, 2002. *Optimasi Suhu Bleaching Pembuatan Sorbitol Poliester dari Minyak Sawit (Elais guineensis)*. Skripsi S1 Fakultas Teknologi Pertanian UGM, Yogyakarta.
- Tranggono, Suhardi, R. Armunanto, dan Supranto, 1998b, "Tinjauan Kinetik Kondisi Optimum Reaksi Pembentukan Ester Metil Asam Lemak (EMAL)", *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pangan dan Gizi*. pp 166-171.
- Villeneuve,P et al. 1997. "Specificity of C. pepaya Latex in Lipase catalyzed Interesterification Reactions", *Biotechnol. Tech*. 11: 91-94.
- Winarno, F.G., 2008. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: PT Gramedia.
- www.ditjenbun.deptan.go.id. Produksi CPO Indonesia. (Akses 11 Januari 2013).